

PROSES PENGOLAHAN LIMBAH TETES TEBU MENJADI ETHANOL

Lucky Indrati Utami, Erwan Adi S., Meida Simatupang

Jurusan Teknik Kimia

Universitas Pembangunan Nasional (UPN) “Veteran” Jawa Timur

Abstrak

*Molasses atau tetes merupakan limbah pabrik gula pasir yang tidak dapat lagi dikristalkan dan masih mengandung gula total yang masih tinggi yaitu $\pm 56\%$. Dengan adanya Kandungan gula total yang cukup tinggi tersebut, sangat mungkin untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi etanol. Cara untuk memproduksi etanol dari molasses adalah dengan fermentasi menggunakan bantuan mikroorganisme sebagai khamir. Penelitian yang dilakukan ini menggunakan bahan baku molasses, dimana sebelum digunakan molasses diphosphotasi terlebih dahulu. Selanjutnya dibuat media fermentasi dari larutan molasses tersebut sesuai dengan variabel kadar gula total, antara lain : 6%; 8%; 10%; 12% 14%. Kemudian dimokulasikan dengan *Saccharomyces Cerevisiae*. Percobaan diamati setiap hari selama 7 hari. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa Variasi kadar gula dalam bahan molasses sangat mempengaruhi produksi etanol, dimana kadar gula total yang baik untuk fermentasi etanol adalah $\geq 10\%$. Kondisi terbaik yang dicapai adalah pada penggunaan molasses dengan kadar gula total 10% dan waktu fermentasi 6 hari, dimana kadar etanol yang dihasilkan sebesar 11,75% dan kadar gula total sisa fermentasi sebesar 3,21%.*

1. PENDAHULUAN

Saat ini kebutuhan etanol didunia semakin bertambah. Selain berfungsi sebagai bahan pelarut organik, bahan baku produksi industri kimia, bahan industri kosmetik, dan bahan industri minuman, sekarang juga tengah digalakkan penggunaan etanol sebagai bahan bakar kendaraan bermotor pengganti minyak bumi (bio-premium atau bio-etanol). (Agus Krisno, 2002). Hal ini memicu makin berkembangnya jumlah produksi etanol diseluruh dunia. (*Sentra Teknologi Polimer-BIOETANO*, 2002)

Secara umum etanol dapat dibuat dari berbagai bahan hasil pertanian, dimana salah satunya dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung turunan gula contohnya : molasses (tetes). Dan untuk menghasilkan etanol dari bahan tersebut dilakukan dengan proses fermentasi menggunakan yeast *Saccharomyces Cerevisiae* (Agus Krisno, 2002)

Proses pembuatan etanol dari molasses lebih mudah dan ekonomis dibanding dengan proses pembuatan etanol dari karbohidrat (contohnya jagung) dan dari selulosa (conthnya kayu). Selain itu, tanaman tebu juga banyak ditanami di Indonesia dan dari segi ekonomi termasuk bahan sangat murah (*Sentra Teknologi Polimer-BIOETANOL*, 2002)

Molasses merupakan limbah pabrik gula pasir yang tidak lagi dapat dikristalkan, dimana molasses masih mempunyai kadar gula yang tinggi yaitu $\pm 55\%$ (*I Erlies Sartini*, 2007)

Limbah yang identik dengan koor, mencemari, dan tak berharga, tidak berlaku pada molasses ini karena molasses diperebutkan berbagai industri. (*Trubus*, 2007)

Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui pengaruh kadar gula bahan dan waktu yang diperlukan untuk memproduksi etanol

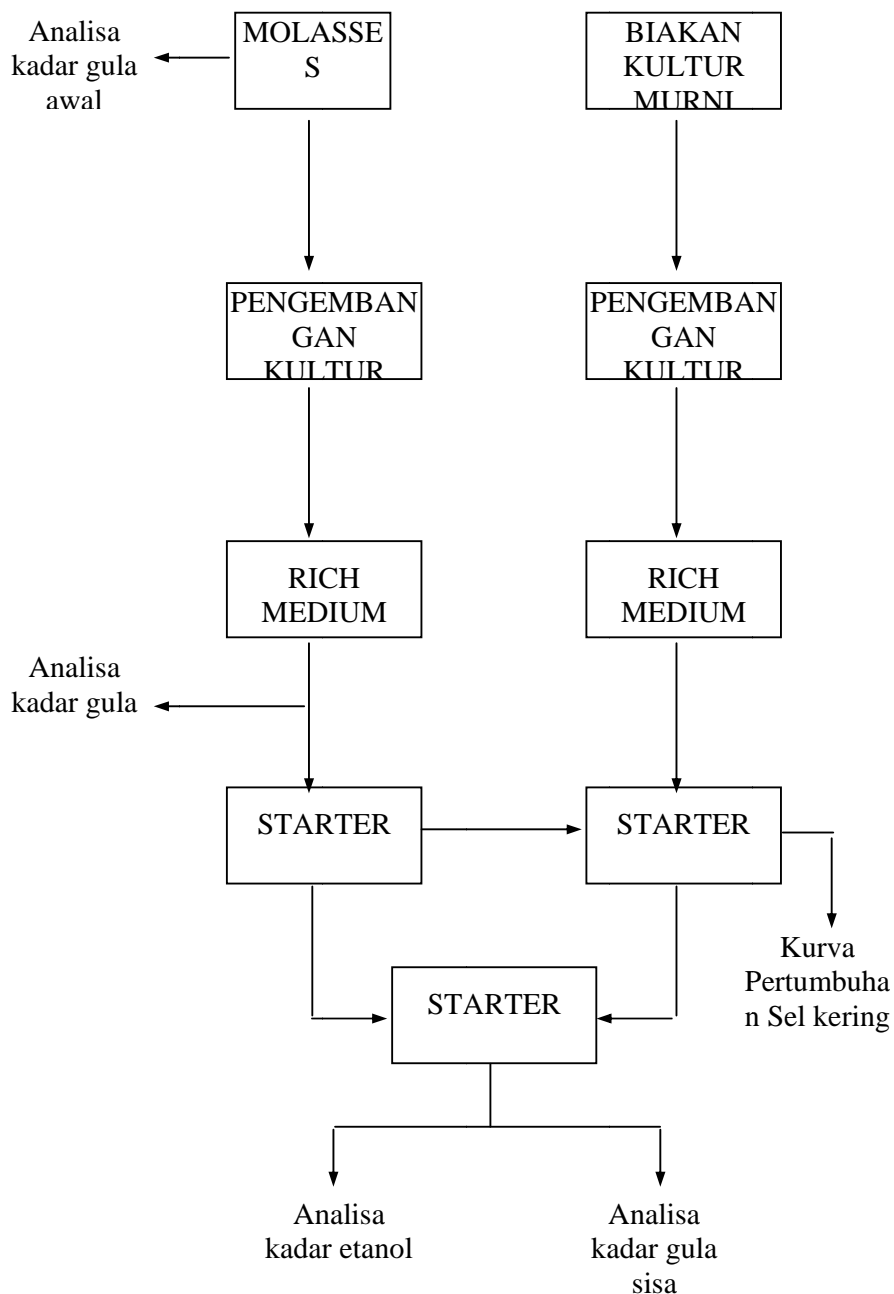
Mencari kondisi terbaik yang dapat menghasilkan etanol paling banyak dengan bahan baku molasses (tetes tebu)

2. PROSEDUR

Penelitian yang dilakukan menggunakan bahan baku residu molasses (tetes tebu) dari pabrik gula. Kondisi yang di tetapkan dalam penelitian ini adalah : Volume molasses = 2 liter , Suhu optimum fermentasi = 30°C , pH proses fermentasi = 4,5 ,Starter = 10% ,Suspensi spora *Saccharomyces Cerevistae* . sedangkan

variable yang digunakan adalah : Kadar gula dalam molasses = 6%, 8%, 10%, 12%, 14% dan Waktu fermentasi = 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 hari .

Skema Proses Penelitian



Gambar 1 Skema Proses Penelitian

3. METODE PENELITIAN

3.1 Persiapan Bahan Baku

Mentukan kadar gula total dari bahan baku molasses awal kemudian Encerkan dengan aquadest sesuai dengan Variasi penelitian . Molasses diphosphatasi dengan menambahkan asam phosphate 27%

volume dan NaOH 10% hingga pH 4,5 . Kemudian Panaskan hingga suhu 70°C selama 30 menit, lalu didinginkan dan Ambil filtrat yang terbentuk untuk digunakan dalam fermentasi dan pembuatan starter

3.2 Pembuatan Starter Untuk Fermentasi

Bahan-bahan yang terdiri dari : 1,25 gr KH_2PO_4 : 0,5 gr $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,1 gr $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan 0,5 gr yeast ekstrak dilarutkan dalam Erlenmeyer dengan filtrate molasses yang telah diencerkan dan diphosphatasi (kadar gula sesuai sesuai variabel) hingga volume 250 ml dan pH 4,5.

Sterilkan dalam autoclave selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi

Kemudian Didinginkan setelah dingin, ambil 180 ml media starter ditambah 20 ml rich medium kemudian dishaker sampai awal fase eksponensial (akhir adaptasi)

3.3 Prosedur Fermentasi

Mula-mula fermentor dibersihkan dengan larutan alcohol 80% , dan Bahan-bahan yang terdiri dari : 10 gr KH_2PO_4 ; 4 gr $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 0,8 gr $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan 4 gr yeast ekstrak dilarutkan dalam beaker glass dengan filtrate molasses yang telah diencerkan dan diphosphatasi (kadar gula sesuai variabel) hingga volume 2 liter dan pH 4,5, kemudian Sterilkan dalam anutoclave selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi dan Didinginkan setelah dingin masukkan 1800 ml medium fermentasi ditambah 200 ml medium starter ke dalam tormentor dan Lakukan fermentasi sesuai dengan waktu variabel

3.4 Metode Analisis

Analisa Kadar Etanol

Ambil 150 ml larutan hasil fermentasi, lalu tambahkan 50 ml aquadest

Masukkan dalam labu distilat dan didistilasi sampai diperoleh hasil etanol

Etanol yang dihasilkan dimasukkan dalam piknometer dan diukur berat jenisnya

Dari hasil berat jenis tersebut, kemudian dilihat pada kadar etanol dari tabel 2.110 Pery 7 ed

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian didapat data-data dan tabel-tabel dari semua Variasi penelitian, sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil analisa kadar gula total awal (Molasses murni) dan kadar gula total setelah perlakuan phosphatasi

Bahan	Variabel yang diteliti	% Kadar Gula Total
Molasses	Murni	56,62
	6%	6,40
	8%	8,21
	10%	10,52
	12%	12,21
	14%	14,10

Tabel 2. Hasil Analisa Kadar Etanol Setelah Proses Fermentasi

Bahan	Hari ke	Kadar etanol %
Molasses 6%	1	2,23
	2	4,42
	3	5,32
	4	6,54
	5	7,68
	6	8,14
	7	8,16

Molasses 8%	1	2,12
	2	3,68
	3	5,41
	4	6,16
	5	7,97
	6	8,83
	7	8,89
Molasses 10%	1	3,15
	2	5,11
	3	7,05
	4	9,87
	5	11,24
	6	11,75
	7	11,75
Molasses 12%	1	3,04
	2	5,27
	3	6,19
	4	8,08
	5	9,60
	6	10,85
	7	10,85
Molasses 14%	1	3,10
	2	5,43
	3	7,56
	4	8,80
	5	10,34
	6	11,23
	7	11,23

Dari table di atas dapat dilihat bahwa dari hari ke 1 sampai dengan hari ke 6 tabel kadar etanol dari berbagai variabel molasses cenderung naik dan kemudian dari hari ke 6 sampai hari ke 7 nilainya mendekati. Ini menunjukkan bahwa pada hari ke 1 sampai hari ke 5 jumlah *Sacharomycex cereevisiae* yang aktif memproduksi etanol masih banyak dan mulai dari hari ke 5 sampai dengan hari ke 6 jumlah *Sacharomycex cereevisiae* yang aktif memproduksi etanol mulai berkurang, hingga akhirnya pada hari ke 7 *Sacharomycex cereevisiae* berhenti memproduksi etanol. Pada bahan molasses dengan kadar gula total 10%, 12% dan 14% hal ini terjadi karena dilingkungan tempat hidup *Sacharomycex cereevisiae* telah tercemari oleh etanol fermentasi dengan kadar yang tinggi (10% - 12%) sehingga sel-sel khamir tidak dapat hidup. Sedang pada bahan molasses dengan kadar gula total 6% dan 8% hal ini terjadi karena sumber energinya (gula total) tidak mencukupi sehingga sel-sel khamir banyak yang mati karena tidak mendapat cukup makanan. Kadar etanol tertinggi sebesar 11,75% dihasilkan dari fermentasi molasses dengan kadar gula total 10% selama 6 hari.

Tabel 3. Hasil Analisa Kadar Etanol Setelah Proses Fermentasi

Bahan	Hari ke	Kadar etanol %
Molasses 6%	1	5,45
	2	4,56
	3	3,84
	4	2,96
	5	1,73
	6	0,31
	7	0,009
Molasses 8%	1	7,31
	2	6,55
	3	4,98
	4	3,43
	5	2,15
	6	0,84
	7	0,03
Molasses 10%	1	8,98
	2	7,23
	3	6,31
	4	5,47
	5	4,58
	6	3,21
	7	3,21
Molasses 12%	1	11,29
	2	10,51
	3	9,75
	4	8,56
	5	7,32
	6	5,84
	7	5,84
Molasses 14%	1	12,84
	2	11,95
	3	10,76
	4	9,36
	5	8,63
	6	7,21
	7	7,21

Untuk tabel bahan molasses dengan kadar gula total 6% dan 8% mulai dari ke 1 sampai dengan hari ke 7 kadar gulanya cenderung turun. Ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka kadar gula totalnya semakin berkurang. Hal ini terjadi karena semakin banyak jumlah *Sacharomycex cereevisiae* yang aktif sehingga makin banyak pula kadar gula total yang terkonversikan menjadi etanol.

Untuk tabel bahan molasses dengan kadar gula total 10%, 12% dan 14% mulai dari ke 1 sampai dengan hari ke 6 tabel kadar gulanya cenderung turun dan kemudian dari hari ke 6 sampai hari ke 7 nilainya hamper sama . Hal ini dikarenakan pada hari ke 6 sampai dengan hari ke 7, *Sacharomycex cereevisiae* telah bekerja (mati) karena kondisi dilingkungan hidupnya yang mengandung kadar etanol terlalu tinggi.

Saat kadar gula menunjukkan angka yang tetap, menandakan bahwa proses fermentasi telah selesai (sudah tidak terjadi lagi perubahan gula menjadi etanol).



5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan :

Variasi kadar gula dalam bahan molasses mempengaruhi produksi etanol, dimana kadar gula total yang baik untuk fermentasi etanol adalah $\geq 10\%$. Kondisi terbaik yang dicapai adalah pada penggunaan molasses dengan kadar gula total 10% dan waktu fermentasi 6 hari, dimana kadar etanol yang dihasilkan sebesar 11,75% dan kadar gula total sisa fermentasi sebesar 3,21%

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Kimia, 1978, *Pemanfaatan Tetes Untuk Pembuatan Asam Sitrat*, Departemen Perindustrian Pusat Penelitian dan Pengembangan Aneka Industri dan Kerajinan : Surabaya
- Basoeke & Noer Kamari, 1975, *Laporan Penelitian Kemungkinan Pembuatan Sirop/Minuman Enteng dari Molasses*, Departemen Perindustrian Balai Penelitian Kimia Surabaya
- Buckle, K.A, 1987, *Ilmu Pangan*, Universitas Indonesia (UI – Press) : Jakarta
- Budiyanto, Moch. Agus Krisno, 2002, *Mikrobiologi Terapan*. Universitas Muhammadiyah Malang : Malang
- Standart Industri Indonesia (SII 2454-90), *Cara Uji Gula*, Departemen Perindustrian Republik Indonesia.
- Fardiaz, Srikandi, 1992, *Mikrobiologi Pangan, edisi I*, PT. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta
- Mangunwidjaja, Djumali, 1994, *“Teknologi Bioproses”*, PT. Penebar Swadaya, Anggota Ikapi : Jakarta
- Panduan Pelaksanaan Laboratorium Instrusional I/II, Teknik Fermentasi, Departemen Teknik Kimia ITB : Bandung
- Rahman, Ansori, 1989, *Pengantar Teknologi Fermentasi*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi IPB : Bogor